

Különböző balatoni zooplankton gyűjtő eszközök és tömörítési eljárások hatékonyságának összehasonlítása

Németh Péter¹, G.-Tóth László², Parpalá Laura³ és Padisák Judit¹

¹Veszprémi Egyetem, 8200. Veszprém

²MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, 8237. Tihany

³Román Tudományos Akadémia Biológiai Intézete, Bukarest, Románia

Kivonat:

Összehasonlító vizsgálataink alapján a közel hetven éves balatoni zooplankton kutatás során használt különböző mintavevő készülékek közül (planktonháló, Meyer-féle palack, Sebestyén-féle hármass vízszlopmerítő-szűrő készülék, Zánkai-féle cső-vízszlopmerítő készülék, Schindler-Patalas-Schöpfer-féle zooplankton merítő-szűrő készülék) a metazoa zooplankton különböző csoportjait a Zánkai-féle cső vízszlop merítő készülék és a Schindler-Patalas-Schöpfer-féle zooplankton merítő-szűrő készülék gyűjti a leghatékonyabban.

Kulcsszavak:

zooplankton, planktonháló, palack, merítő-szűrő készülék.

Bevezetés

A mennyiségi balatoni zooplankton kutatás közel 70 éve során összesen nyolcféle, hatékonyságában nagyon eltérő zooplankton gyűjtési és tömörítési eljárást alkalmaztak. Kezdetben az első mintákat 1-1,5 m mélyen és 30-50 m távolságban evezős csónakkal horizontálisan vontatott 200 µm lyukbőségű planktonhálójával gyűjtötték. Az 1930-as években vezették be a merítéses mintavételt "Meyer-féle palackkal" s a merített és konzervált víz zooplanktonját 33 "Henchel-féle" ülepitéses módszerrel, vagy kézi planktoncentrifugával tömörítették (Entz és mtsai. 1937, Entz és Sebestyén 1942, Sebestyén és mtsai 1951). Az 1950-es évek végétől egészen 1981-ig a 100-110 µm-es bronzszita szűrőkkel felszerelt "Sebestyén-féle hármass vízszlop merítő-szűrő készülékkel" gyűjtötték a zooplanktont (Sebestyén 1960). Ennek a szerkezetnek az elve az, hogy 3 db. 5,5 cm átmérőjű és 14 cm hosszú, bronzszitaszövettel befenekelt rézcső leeresztve és lassan felhúzával becsapdázza a vízszlopok zooplanktonját. Az 1980-as években áttértek a teljes vízszlop kiemelésére alkalmas "Zánkai-féle cső-vízszlop merítő készülék" alkalmazására, s a kiemelt vízszlop tartalmának helyszíni tömörítésére 60 µm-es bronzszita szöveten (Zánkai és Ponyi 1986). 1997-től kezdve alkalmazták rendszeres balatoni zooplankton gyűjtésekre a "Schindler-Patalas-Schöpfer-féle" zooplankton merítő-szűrő készüléket is, amelynek szűrőtölcsére 60 µm-es hálóból készült (Patalas 1954).

Az adott esetekben érthetően eltérő célok indították a kutatásokat a gyűjtési módszerek megváltoztatására, azonban a vizsgálatokból kvantitatív adatokat publikáltak, és következtetéseket vontak le a zooplankton mennyiségi viszonyairól. Közben a Balaton átesett közel harminc éves planktonikus eutrofizációs periódusán, s jelenleg oligotrofizációja tart. A Balaton management-je szempontjából is, és mivel az eutrofizáció sújtotta a világ szinte összes jelentősebb tavát, nemzetközi szinten is nagymértékben felértékelődtek a hosszútávú adatsorok, azokban a ritka esetekben amikor ezek egyáltalán rendelkezésre állnak. A nemzetközi szinten folyó "long-term" kutatásokban már egy 10 éves adatsor is hosszú távúnak számít, amelyből már trendekre következtetnek. Ilyen körülmények között kivételesen nagy értéke van a Balaton Siófoki-medencéjében 1932 óta, s a Keszthelyi-öbölben 1962 óta akkumulálódó adatbázisnak, amelynek értékelése azonban a különböző mintavételi módszerek hatékonyságának figyelembe vétele nélkül kockázatos lenne. Ezért munkánk célja a különböző gyűjtési-mintavételi módszerek hatékonyságának összehasonlítása volt a változatos méret és formavilágú metazoa zooplanktonra.

Anyag és módszer

Öt alkalommal végeztünk próba-mintavételeket, 1999. október 1-jén, 2000. július 3-án és 26-án, 2001. április 27-én és augusztus 3-án, Tihanyban, a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet előtti tértüületen, a parttól 100 m-re, 180-200 cm mély nyíltvízben. A mintákat öt zooplankton mintavevő készülékkel, ill. eljárással vettük (planktonháló, Meyer-palack, Sebestyén-féle hármass vízszlop merítő-szűrő készülék, Zánkai-féle cső vízszlopmerítő készülék, és Schindler-Patalas-Schöpfer-féle mintavevő készülék), eljárásokonként 3-5 párhuzamban, közel egy helyen és 20-25 percen belül.

1. Planktonháló: A parttól száz méterre, két, egymástól ismert távolságban elhelyezett bója között vontattuk a 200 µm lyukbőségű planktonhálót 1-1,5 m mélységben. A gyűjtött mintát 60 µm-es hálójával 200 cm³-re tömörítettük és formalinnal konzerváltuk (3,5 % vég-konzentráció). Ismerve a planktonháló nyílásátmérőjét és a bóják közötti távolságot, megállapítottuk a vontatás közben átszűrt vízmennyiséget.

2. Meyer-palack: A 10 literes Meyer-palackkal négy különböző mélységből vettünk vízmintát, amely a teljes vízszlopot reprezentálta. A palackok tartalmát 100 literes hordóban elegyítettük, majd alapos összekeverés után ebből 8 liter vizet konzerváltunk formalinnal (3,5 % végkonzentráció). Ezt azután dekantálással tovább sűrítettük lépcsőzetesen, 24-48 órás ülepitések után 50-100 cm³-be.

3. Sebestyén-féle hármass vízszlop merítő-szűrő készülék: A mintavevő készülék segítségével alkalmanként 3-5 merítést végeztünk. Minden felhúzás végén a bronz szitaszöveten fennmaradt zooplanktont műanyag tálba mostuk, 200 cm³-be sűrítettük, majd formalinnal konzerváltuk (3,5 %). Ismerve a mintavevő készülék csővének átmérőjét (5,5 cm) és az aktuális vízmélységet (180-200 cm) megállapítottuk az átszűrt vízszlop térfogatát.

4. Zánkai-féle cső vízszlopmerítő készülék: A 2 m hosszúságú, 5 cm belső átmérőjű csövet függőlegesen a vízbe helyeztük, amelynek alsó végét a leeresztés után, pontosan ismert mélységben gömbszeleppel zártuk el. A vízszlopot kiemelve tartalmát vödörbe engedték és a plankton szervezeteket 60 µm-es bronzszita szövetrel ellátott szűrőtölcsérről 200 cm³-re tömörítettük, majd formalinnal konzerváltuk (3,5 %). Ezt az eljárást ötször ismételtük meg.

5. Schindler-Patalas-Schöpfer f. mintavevő készülék: A Balaton-kutatásban 1997 óta használatos mintavevő készülék. Négy különböző mélységből merítettünk zooplankton mintát, amely a teljes vízszlopot átérte, 3-5 ismétlésben. A mintát 200 cm³-be tömörítettük. A Schindler-Patalas-Schöpfer szonda 25×25×50 cm vízkockát hasít ki zooplank-

tonnal együtt a kívánt mélységből (gyűjtőhálósával együtt összesen 34 liter összterfogató vizet). Így alkalmanként összesen 136 dm³ balatonvíz szűrésként kaptuk 200 cm³-ben koncentráva, amelyet formalinnal rögzítettünk.

A mintákat Opton planktonmikroszkóppal dolgoztuk fel minőségileg és mennyiségileg. Meghatároztuk a Crustacea és Rotatoria plankton összetételét és mennyiségét és a *Dreissena polymorpha* veligera lárváinak mennyiségét. A feldolgozások során mintánként legalább 600 zooplankton szervezetet megszámláltunk, sok esetben pedig a minta teljes tartalmát átvizsgáltuk. Így a feldolgozások során a Jerdnefeld-féle számlálási hiba nem volt nagyobb 5-6%-nál.

Eredmények

1. táblázat

A szorzófaktor átlagértékek a Schindler-Patalas-Schöpfer zooplankton mintavevő készülékre vonatkoztatva a Balatonban, Tihanyánál 1999. október 1-jén, 2000. július 3-án és 26-án, valamint 2001. április 27-én és augusztus 3-án történt párhuzamos vizsgálatok szerint

A vizsgált fajok	Planktonháló	Meyer-palack	Sebestyén-mintav	Zánkai-féle cső-vízszlop	Schindler-Patalas
<i>Dreissena polymorpha</i>	41,72	2,27	3,53	0,86	1
Rotatoria nauplius	84,36	0,7	21,44	9,53	1
Cyclops copepodit	131,06	1,44	4,43	1,39	1
Cyclops adult	3,75	1,18	4,32	1,56	1
<i>Eudiaptomus gracilis</i> copepodit	1,74	1,1	3,47	1,31	1
<i>Eudiaptomus gracilis</i> adult	2,87	1,26	4,73	1,29	1
<i>Daphnia cucullata</i> juvenilis	2,76	2,69	4,22	1,11	1
<i>Daphnia cucullata</i> adult	14,08		13,4	2,81	1
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> juven	4,25	17,44	6,1	1,11	1
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> adult	6,97	1,98	7,29	1,36	1
<i>Bosmina</i> spp.	5,65	2,63	3,34	1,05	1
<i>Leptodora kindtii</i>	8,76	0,79	3,72	1,13	1
Összes copepoda	4,08		4,11	10,76	1
Összes cladocera	3,81	1,16	3,85	1,2	1
Összrák	3,59	1,46	2,83	1,32	1
Rákpete	3,69	1,24	3,76	1,13	1
	4,11		20,56	3,37	1

A zooplankton kvalitatív-quantitatív mintázása során három hiba szuperponálódásával kell számolnunk: az egyik a mintavétel hibája, amely a planktonszervezetek eloszlásától és a kivitelezés módjától és körülményeitől függ. Párhuzamos sorozat-mintavételeink mintáinak egyenkénti feldolgozása során ez a hiba az egyes mintavevők esetén a teljes zooplanktonra, illetve a Copepoda-kra, a Cladocera-kra és a kerekesszervezőkre $\pm 20-25\%$ volt. A legkisebb a Schindler-Patalas-Schöpfer-féle, a legnagyobb pedig a Sebestyén-féle készülékre és a vontatott planktonhálóra. Illetve, kisebb volt a tömegfajokra és nagy a ritkábbakra (részletesebben: G. Tóth 2001). A feldolgozás, a számlálásaink hibája, mint említettük, kisebb volt 5-6 %-nál. A mintavevők hatékonyságát az 1999. októberében, 2000 júliusában (2 vizsgálat), s 2001. áprilisában és augusztusában végzett vizsgálataink szerint az 1. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban azt a számot adjuk meg, amellyel a különböző mintavevőkkel gyűjtött minták feldolgozása után kapott zooplankton szervezetek, szervezet-csoportok számát (a kapott egyedsűrűséget) meg kell szorozni ahhoz, hogy a Schindler-Patalas-Schöpfer mintavevővel kapott értéket kapjuk, amely általában a leghatékonyabb mintavevő volt. Mivel azonban az ugyanazzal a mintavevővel vett sorozatminták is $\pm 20-25\%$ -kal szórhatnak, az alábbi számok interpretálásánál ott hangsúlyozunk eltéréseket, ahol a Schindler-Patalas-Schöpfer f. készülékre viszonyított szorzófaktor legalább 2.

Ennek alapján az eredményekből következő tanulságok:

Az *Eudiaptomus gracilis* copepodit stádiumokat a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék, a Zánkai-féle cső-vízszlop merítve-szűrő készülék és a Meyer-palack hasonlóan jó hatékonysággal fogta. Kevésbé volt hatékony a vontatott planktonháló és egyáltalán nem a Sebestyén-féle készülék.

Az *E. gracilis* adult stádiumok fogására ismét a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék, a Zánkai-féle cső-vízszlop merítő, valamint a Meyer-palack bizonyult közel hasonlóan hatékonynak. Ellenben, a vontatott planktonháló, és a Sebestyén-féle mintavevő készülék 2-3-szor kevesebb egyedeket fogott meg.

A *Cyclops* copepodit stádiumokat a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék és a Meyer-palack fogta nagy hatékonysággal. Kisebb hatékonysággal fogta a fent említett szervezeteket a Zánkai-féle cső-vízszlopmerítő készülék. A Sebestyén-féle mintavevő készülék és a vontatott planktonháló azonban, bár gyűjtötte ezeket, de legfeljebb 25 %-os hatékonysággal.

A *Cyclops* adult stádiumokat a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék, a Meyer-palack, s a Zánkai-féle cső-vízszlopmerítő készülék fogta hatékonyan. A vontatott planktonháló kevésbé, a Sebestyén-féle mintavevő készülék pedig kifejezetten rosszul gyűjtötte a *Cyclops* adult szervezeteket.

A juvenilis *Daphnia cucullata* fogására egyedül a Schindler-Patalas-Schöpfer merítő-szűrő készülék a bizonyult hatékonynak. A Zánkai-féle készülék 50 %-os hatékonyságú volt, a többi értékelhetetlenül alacsony.

Az adult *D. cucullata* megfogásában ismét a Schindler-Patalas-Schöpfer merítő-szűrő készülék, valamint a Zánkai-féle cső-vízszlopmerítő készülék bizonyult a megbízhatóan hatékonynak. A vontatott planktonháló kevésbé gyűjtötte az adult *Daphnia cucullata*-t, a Meyer-palack pedig kifejezetten gyengén.

A juvenilis *Diaphanosoma brachyurum* megfogásában a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék, a Zánkai-féle cső-vízszlop merítő és kisebb mértékben a Meyer-palack volt hatékony. A Sebestyén-féle mintavevő és a vontatott planktonháló a populációk alig 10 %-át fogta meg.

Az adult *D. brachyurum* fogásában szintén a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék, a Zánkai-féle cső-vízszlop merítő és a Meyer-palack volt hatékony. A Sebestyén-féle mintavevő készülék és a planktonháló gyűjtötte ugyan ezeket, de nem reprezentatívan.

A *Bosmina*-féléket a Meyer-palack fogta a leghatékonyabban. Hatékony volt továbbá a Schindler-Patalas-Schöpfer-készülék és a Zánkai-féle cső-vízszlop merítő és készülék is. Sokkal kevésbé volt hatékony a Sebestyén-féle mintavevő (alig 30 %-os hatékonyság), és a vontatott planktonháló (10-12 %-os hatékonyság).

A *Leptodora kindtii*-t egyedül a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék fogta hatékonyan. Tömegesen fogta ezt a fajt a planktonháló és a Sebestyén-féle készülék is, de nem reprezentatívan a populációsűrűségekre nézve. A Meyer-palack egyáltalán nem fogott *L. kindtii*-t.

Dreissena polymorpha veligera lárvái esetében nagy hatékonyságú fogást a Zánkai-féle cső-vízszlopmerítő készüléknél és a Schindler-Patalas-Schöpfer készüléknél regisztráltunk. Viszonylag megbízhatóan fogott még a Meyer-palack, de a többi nem.

A nauplius stádiumok fogásában a Meyer-palack, a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék, és a Zánkai-féle cső-vízszlop merítő készülék volt hatékony, ellenben a Sebestyén-f. mintavevő, s a vontatott planktonháló már kevésbé.

A Rotatoria szervezeteket a Meyer-palack és a Schindler-Patalas-Schöpfer készülék fogta a hasonló hatékonysággal.

Diszkusszió

Kísérleti eredményeink rámutatnak arra, hogy a Balaton-kutatás csaknem 100 éve alatt használt mennyiségi zooplankton mintavevő eszközök fogása illetve szelektivitása oly mértékben eltérő, hogy a régebben publikált, más- és más gyűjtési módszerekkel kapott adatokat korrigálás nélkül összehasonlítani nem lehet.

Az 1-1,5 m mélyen és 30-50 m hosszban evezős csónakkal horizontálisan vontatott 200 µm lyukbőségű planktonhálón a kisebb szervezetek, így a Copepoda rákok nauplius stádiumai, a kerekesszékűek (Rotatoria) valamint a kagylólárvák átmennek, ugyanakkor a nagyobb testű zooplankton egyedei sikerrel és viszonylag jó megbízhatósággal gyűjthetők. További hibaforrás, hogy a húzás erősségétől függően a planktonháló tolja maga előtt a vizet, így a kisebb szervezetek be sem kerülnek. Hasonlóképpen, a Sebestyén-féle mintavevő készülék felső kerete felhúzás közben tolja a vizet s az így keletkező lökéshullám elriasztja az aktívabban úszni képes szervezeteket. E két készülék tehát alkalmas ugyan nagy tömegű zooplankton szervezet gyűjtésére, de nem alkalmas kvantitatív ökológiai vizsgálatokra.

A Meyer-palack a kis méretű szervezeteket jól befogja, a nagyobbakat viszont csak igen kis mértékben. Ennek első sorban az lehet az oka, hogy a nagyobb mélységekben a palackból nagy erővel kitóduló levegő a nyílás körül nagyfokú turbulenciát kelt, s ez a víz szakaszos, hirtelen beáramlását idézi elő a palackba. A szakaszosan beáramló víz sodrának a kicsi szervezetek kevésbé állhatnak ellen, emiatt nagyobb valószínűséggel kerülnek a palackba. A nagyobbak viszont aktív menekülési magatartásuk miatt jó eséllyel kerülnek el a megfogást.

Az egyéb mintavevők közös elve az, hogy kerüljék az vízoszlopban tömörítést és a nagyfokú turbulencia keltését. Ezt azáltal érik el, hogy a vízből hirtelen és buborékolás nélkül nagy víztömeget zárnak be. Vizsgálatainkban az e követelményeknek megfelelő Zánkai-féle csőmintavevő, ill. Schindler-Patalas-Schöpfer mintavevő adatai között statisztikailag lényeges eltérés nem volt, még az egyes csoportok vonatkozásában sem.

Látni kell azonban, hogy a két eszköz között lényegi különbség van. A különféle zooplankton populációk többsége jellegzetes napi vertikális migrációt mutat. Emiatt bizonyos rétegekben egyedszámuk sokkal kisebb (vagy nagyobb), mint máshol, ez ráadásul napszakosan is változik. A rétegmintavevők használata esetén fennáll az a hibalehetőség, hogy zooplanktonban különösen gazdag vagy gyér rétegből veszünk mintát, ami az eredményeket jelentősen torzítja.

Comparison of the efficiency of zooplankton sampling devices and condensation procedures in Lake Balaton

P. Németh¹, L. G.-Tóth², L. Parpală³, J. Padisák¹

¹University of Veszprém, H-8200. Veszprém, Hungary

²Balaton Limnological Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, H-8237. Tihany, Hungary

³Biological Institute of the Romanian Academy of Sciences, Bucharest, Romania

Abstract:

Comparative studies were carried out on selectivity and efficiency of different zooplankton samplers (plankton-net, Meyer-bottle, Sebestyén tube-net sampler, Zánkai tube-sampler and Schindler-Patalas-Schöpfer sampler) used during the last 70 years of quantitative zooplankton studies in Lake Balaton. Of the investigated samplers, the Zánkai tube sampler and the Schindler-Patalas-Schöpfer sampler proved to be the most efficient for metazoan zooplankton.

Key words:

zooplankton, plankton-net, Meyer-bottle, Sebestyén tube-net sampler, Zánkai tube-sampler, Schindler-Patalas-Schöpfer sampler

A csőmintavevőnél ez a hiba nem áll fenn, ugyanakkor alkalmazhatósága a sekély tavakra korlátozódik. Emiatt összehasonlító vizsgálatokra mégis a rétegmintavevők eredményei lehetnek alkalmasabbak.

A zooplankton kvantitatív gyűjtésére alkalmazott mintavételi eszközök és tömörítési eljárások hatékonyságát már számos külföldi tanulmány is vizsgálta (pl. Pace 1986, Evans, Sell 1983, Horn és mtsai. 1987, Filion 1991). E tanulmányokból saját eredményeinkhez hasonlóan kiderült, hogy a zooplankton kvantitatív gyűjtésére másutt is leginkább a Schindler-Patalas-Schöpfer mintavevő a legalkalmasabb, a többi hatékonyságát is legtöbbször ehhez hasonlítják.

Módszertani vizsgálataink korrekciós statisztikai kiértékelése után folytatjuk a balatoni zooplanktonra vonatkozó sok évtizedes adatsorok kiértékelését.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az alábbi támogatásért: OTKA (No. T032165 és No. T034813) és MTA Balaton Projektje. Köszönetet mondunk ki továbbá dr. B. Muskó Ilona tudományos főmunkatársnak (BLKI) és dr. Hlavay József (Veszprémi Egyetem Környezettudományi Tanszék) tanszékvezetőnek az értékes tanácsokért.

Irodalom

- Entz, G., Kottász J. és Sebestyén, O. (1937): Kvantitatív tanulmányok a Balaton biosestonján. – Magyar Biol. Kut. Int. Munk. 9:1-152.
- Entz, G. és Sebestyén, O. (1942): A Balaton élete. Magy. Term. Tud. Társ. 1-366.
- Evans, M., Sell, D. W. (1983): Zooplankton sampling strategies for environmental studies. – Hydrobiologia 99: 215-223.
- Filion, J.-M. (1991): Improving zooplankton samplers with simple electronics. – Limnol. Oceanogr. 36: 204-210.
- G.-Tóth L. (2001): A nyíltvíz és a parti öv gerinctelen állatvilágának kutatása. – Jelentés a Miniszterelnöki Hivatal és a MTA között a Balaton kutatására létrejött megállapodás keretében a MTA megbízásából 2001-ben végzett munkáról, Tihany, p. 1-72.
- Horn, H., Horn, W., Kohlsdorf (1987): Theoretical and practical investigations on the heterogeneous distribution of plankton in the main-basin of the Saldenbach storage reservoir. – Acta hydrochim. Hydrobiol. 15: 327-350.
- Pace, M. L. (1986): An empirical analysis of zooplankton community size structure across lake trophic gradients. – Limnol. Oceanogr. 31: 45-55.
- Patalas, K. (1954): Comparative studies on a new type of self acting water sampler for plankton and hydrochemical investigations. – Ekologia Polska 2: 231-242.
- Sebestyén, O. (1960): Horizontális planktonvizsgálatok a Balatonon. – Annal. Biol. Tihany 27: 115-130.
- Sebestyén, O., Török P. és Varga L. (1951): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. – Annal. Biol. Tihany 20: 69-123.
- Zánkai, & Panyi, J. (1986): Composition and feeding of Crustacean zooplankton community in a shallow temperate lake (Lake Balaton, Hungary). Hydrobiologia 135: 131-147.